

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001217631
 PUBLICATION DATE : 10-08-01

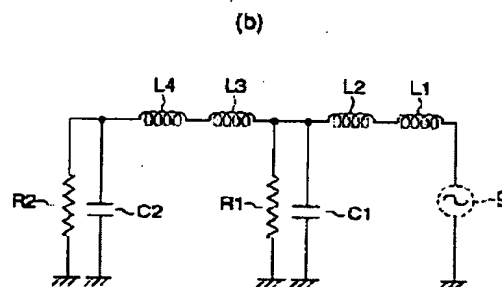
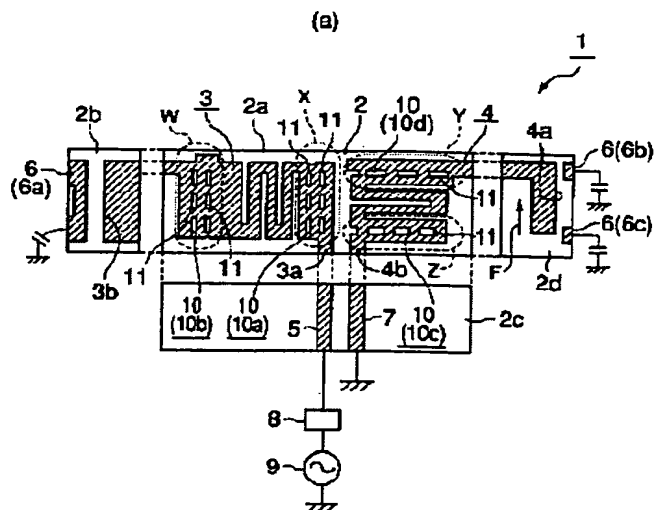
APPLICATION DATE : 04-02-00
 APPLICATION NUMBER : 2000027633

APPLICANT : MURATA MFG CO LTD;

INVENTOR : ISHIHARA TAKASHI;

INT.CL. : H01Q 1/38 H01Q 5/00

TITLE : SURFACE-MOUNTED ANTENNA AND
 ITS ADJUSTING METHOD, AND
 COMMUNICATION DEVICE EQUIPPED
 WITH SURFACE-MOUNTED TYPE
 ANTENNA



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate frequency adjustment.

SOLUTION: On the surface of a dielectric base body 2, a feeding radiation electrode 3 and a parasitic radiation electrode 4 are arranged adjacent at an interval to create a multi-resonance state in both basic mode and higher mode. A correction pattern 10 for a series inductance component is formed in maximum resonance current areas of the basic mode and higher mode on the current paths of the feeding radiation electrode 3 and the parasitic radiation electrode 4. For frequency adjustment, the correction pattern 10 formed in the maximum resonance current area of an object mode to be adjusted is cut, to vary the inductance component of the pattern 10 and thus vary the electrical length, thereby adjusting the resonance frequency of the frequency adjustment object to a set frequency. At this time, the resonance frequency of the other mode does not vary. Thus, the frequency adjustment is easily and precisely completed in a short time.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-217631
(P2001-217631A)

(43) 公開日 平成13年 8 月10日 (2001. 8. 10)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

デフォルト (参考)

H 0 1 Q 1/38
5/00

H 0 1 Q 1/38
5/00

5 J 0 4 6

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-27633 (P2000-27633)

(22) 出願日 平成12年 2 月 4 日 (2000. 2. 4)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

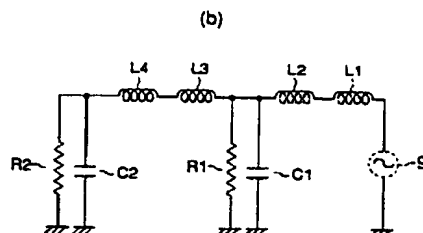
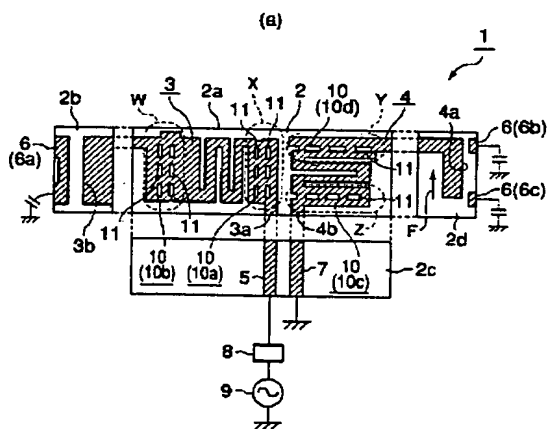
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナおよびその調整方法および表面実装型アンテナを備えた通信装置

(57) 【要約】

【課題】 周波数調整を容易にする。

【解決手段】 誘電体基体 2 の表面に給電放射電極 3 と無給電放射電極 4 を間隔を介して隣接配置して基本モードと高次モードの両方で複共振状態を作り出す。給電放射電極 3、無給電放射電極 4 のそれぞれの電流経路上における基本モードと高次モードの各最大共振電流領域 W、X、Y、Z にそれぞれ直列インダクタンス成分の修正用パターン 10 を形成する。周波数調整を行う際には、周波数調整対象のモードの最大共振電流領域に形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターン 10 を切削して該パターン 10 のインダクタンス成分を変化させて電気長を変化させることにより、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させる。この際、他のモードの共振周波数は変化しない。周波数調整を簡単かつ短時間で精度良く行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基体の表面に給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナの周波数調整方法であって、上記給電放射電極は、該給電放射電極の電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられている構成と成し、この給電放射電極における電気長の長い領域には電気長の修正用パターンを共振周波数調整用のパターンとして形成しておき、給電放射電極の共振周波数が設定の周波数からずれているときには、上記電気長の修正用パターンを部分的に切削して上記共振周波数を設定の周波数に一致させることを特徴とした表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項2】 無給電放射電極は、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられている構成と成し、この無給電放射電極における電気長の長い領域には電気長の修正用パターンを共振周波数調整用のパターンとして形成しておき、無給電放射電極の共振周波数が設定の周波数からずれているときには、上記電気長の修正用パターンを部分的に切削して上記共振周波数を設定の周波数に一致させることを特徴とした請求項1記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項3】 誘電体基体の表面に給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの少なくとも1つのモードの共振波と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナの周波数調整方法であって、上記給電放射電極の電流経路上における基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域と上記無給電放射電極の電流経路上における上記複共振のモードの共振電流が極値となる最大電流部を含む最大共振電流領域とのうちの1つ以上には直列インダクタンス成分の修正用パターンを形成しておき、上記直列インダクタンス成分の修正用パターンが形成されている最大共振電流領域を持つモードの共振周波数が設定の周波数からずれているときには、その直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削して上記周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させることを特徴とした表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項4】 直列インダクタンス成分の修正用パターンは複数の穴パターンが間隔を介して隣接配置して構成されていることを特徴とした請求項3記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項5】 給電放射電極は電流経路の一端側が開放端と成しており、この給電放射電極の基本モードの共振

周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記給電放射電極の開放端を切削して該開放端とグランド間の容量を小さくし、給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴とした請求項3又は請求項4記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項6】 給電放射電極は電流経路の一端側が開放端と成しており、この給電放射電極の開放端側には該開放端とグランド間の容量を調整するための容量調整用パターンが形成されており、給電放射電極の基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記給電放射電極の開放端側の容量調整用パターンを部分的に切削して開放端とグランド間の容量を小さくし、給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴とした請求項3又は請求項4記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項7】 無給電放射電極は給電放射電極の基本モードの共振波に複共振する基本モードおよび給電放射電極の高次モードの共振波に複共振する高次モードでもって共振し、かつ、電流経路の一端側が開放端と成しており、この無給電放射電極の基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記無給電放射電極の開放端を切削して該開放端とグランド間の容量を小さくし、無給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴とした請求項3又は請求項4又は請求項5又は請求項6記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項8】 直列インダクタンス成分の修正用パターンには切削によりインダクタンス成分を段階的に変化させる手段を設け、この手段を利用して周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に向けて段階的に変化させることを特徴とした請求項3乃至請求項7の何れか1つに記載の表面実装型アンテナの周波数調整方法。

【請求項9】 誘電体基体の表面には給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの少なくとも1つのモードの共振波と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナであって、上記給電放射電極の基本モードの共振周波数調整用のパターンと給電放射電極の高次モードの共振周波数調整用のパターンと上記無給電放射電極における上記複共振のモードの共振周波数調整用のパターンとのうちの少なくとも1つ以上のパターンが形成されていることを特徴とした表面実装型アンテナ。

【請求項10】 各モードの共振周波数調整用のパターンは給電放射電極あるいは無給電放射電極における電流経路上のそれぞれ対応するモードの共振電流が極値となる最大電流部を含む最大共振電流領域に形成され該領域

の直列インダクタンス成分の修正用パターンと成しており、この直列インダクタンス成分の修正用パターンには、インダクタンス成分を切削により段階的に変化させて共振周波数を設定の周波数に向けて段階的に変化させる手段が設けられていることを特徴とした請求項9記載の表面実装型アンテナ。

【請求項11】 請求項9又は請求項10記載の表面実装型アンテナを備えていることを特徴とした通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯型電話機等の通信装置に内蔵される表面実装型アンテナおよびその周波数調整方法および表面実装型アンテナを備えた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯型電話機等の通信装置に内蔵される表面実装型アンテナとして、近年、通信装置の小型化の観点から、1素子で互いに異なる複数の周波数帯域の信号（電波）の送受信が可能なのが要求されている。本発明者は、その要求に応えるべく、マルチバンド対応・複共振タイプの表面実装型アンテナを提案している。この提案のマルチバンド対応・複共振タイプの表面実装型アンテナは、誘電体基体の表面に給電放射電極と無給電放射電極を互いに間隔を介して配設して成るものである。上記無給電放射電極は給電放射電極の基本モードの共振波（基本波）と高次モードの共振波（高調波）の一方あるいは両方と複共振するように設計されている。

【0003】なお、この明細書では、設定されている複数の共振モードのうち、最低の共振周波数を持つものを基本モードと述べ、また、それよりも高い共振周波数を持つものを高次モードと述べている。さらに、高次モードの中でも、共振周波数が低いモードから順に、2次モード、3次モードという如く、区別して述べる場合もある。

【0004】上記誘電体基体の表面に給電放射電極を形成しただけでは、基本モードあるいは高次モードの信号送受信の周波数帯域の幅が要求される帯域幅よりも狭いことがあるが、上記提案の表面実装型アンテナでは、給電放射電極だけでなく、無給電放射電極を設けて基本モードあるいは高次モードで複共振状態を作り出し、これにより、周波数帯域の広帯域化を図っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、そのような提案のマルチバンド対応・複共振タイプの表面実装型アンテナにおいて、上記給電放射電極の基本モードの共振周波数や、高次モードの共振周波数や、無給電放射電極の複共振のモードの共振周波数が加工精度の問題によって設定の周波数からずれる場合がある。そのような場合には、例えば、給電放射電極あるいは無給電放射電極を部分的に切削して（トリミングして）、そのずれている

共振周波数を設定の周波数に合わせる周波数調整を行うことが望ましい。

【0006】しかしながら、上記のような提案のマルチバンド対応・複共振タイプの表面実装型アンテナに関する周波数調整手法は確立されておらず、従来の表面実装型アンテナの周波数調整手法を用いて周波数調整を行うと、次に示すような問題が生じる虞があった。

【0007】その問題とは、例えば、給電放射電極の部分的な切削を行って基本モードの共振周波数のずれを修正した場合に、基本モードの共振周波数は設定の周波数に一致させることはできたが、上記切削によって給電放射電極の高次モードの共振周波数が設定の周波数からずれてしまう問題等があり、給電放射電極の基本モードの共振周波数と、高次モードの共振周波数と、無給電放射電極の上記複共振のモードの共振周波数との全てを設定の周波数に精度良く合わせることは困難であった。

【0008】本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、マルチバンド対応・複共振タイプの表面実装型アンテナに好適な周波数調整手法を提案し、周波数調整を簡単かつ効率良く行うことができる表面実装型アンテナおよびその周波数調整方法および表面実装型アンテナを備えた通信装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第1の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、誘電体基体の表面に給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナの周波数調整方法であって、上記給電放射電極は、該給電放射電極の電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられている構成と成し、この給電放射電極における電気長の長い領域には電気長の修正用パターンを共振周波数調整用のパターンとして形成しておき、給電放射電極の共振周波数が設定の周波数からずれているときには、上記電気長の修正用パターンを部分的に切削して上記共振周波数を設定の周波数に一致させる構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0010】第2の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第1の発明の構成を備え、無給電放射電極は、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられている構成と成し、この無給電放射電極における電気長の長い領域には電気長の修正用パターンを共振周波数調整用のパターンとして形成しておき、無給電放射電極の共振周波数が設定の周波数からずれているときには、上記電気長の修正用パターンを部分的に切削して上記共振周波数を設定の

周波数に一致させることを特徴として構成されている。

【0011】第3の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、誘電体基体の表面に給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの少なくとも1つのモードの共振波と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナの周波数調整方法であって、上記給電放射電極の電流経路上における基本モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む基本モードの最大共振電流領域と高次モードの共振電流が極値となる最大電流部を含む高次モードの最大共振電流領域と上記無給電放射電極の電流経路上における上記複共振のモードの共振電流が極値となる最大電流部を含む最大共振電流領域とのうちの1つ以上には直列インダクタンス成分の修正用パターンを形成しておき、上記直列インダクタンス成分の修正用パターンが形成されている最大共振電流領域を持つモードの共振周波数が設定の周波数からずれているときには、その直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削して上記周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させることを特徴として構成されている。

【0012】第4の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第3の発明の構成を備え、直列インダクタンス成分の修正用パターンは複数の穴パターンが間隔を介して隣接配置して構成されていることを特徴として構成されている。

【0013】第5の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第3又は第4の発明の構成を備え、給電放射電極は電流経路の一端側が開放端と成しており、この給電放射電極の基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記給電放射電極の開放端を切削して該開放端とグランド間の容量を小さくし、給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴として構成されている。

【0014】第6の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第3又は第4の発明の構成を備え、給電放射電極は電流経路の一端側が開放端と成しており、この給電放射電極の開放端側には該開放端とグランド間の容量を調整するための容量調整用パターンが形成されており、給電放射電極の基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記給電放射電極の開放端側の容量調整用パターンを部分的に切削して開放端とグランド間の容量を小さくし、給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴として構成されている。

【0015】第7の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第3又は第4又は第5又は第6の発明の構成を備え、無給電放射電極は給電放射電極の基本モ

ードの共振波に複共振する基本モードおよび給電放射電極の高次モードの共振波に複共振する高次モードでもって共振し、かつ、電流経路の一端側が開放端と成しており、この無給電放射電極の基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数が共に設定の周波数よりも低いときには、上記無給電放射電極の開放端を切削して該開放端とグランド間の容量を小さくし、無給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を共に設定の周波数に向けて高めることを特徴として構成されている。

【0016】第8の発明の表面実装型アンテナの周波数調整方法は、上記第3～第7の発明の何れか1つの発明の構成を備え、直列インダクタンス成分の修正用パターンには切削によりインダクタンス成分を段階的に変化させる手段を設け、この手段を利用して周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に向けて段階的に変化させることを特徴として構成されている。

【0017】第9の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体の表面には給電放射電極と無給電放射電極が間隔を介し近隣配置されており、上記無給電放射電極は上記給電放射電極の基本モードと高次モードのうちの少なくとも1つのモードの共振波と複共振する構成を備えた表面実装型アンテナであって、上記給電放射電極の基本モードの共振周波数調整用のパターンと給電放射電極の高次モードの共振周波数調整用のパターンと上記無給電放射電極における上記複共振のモードの共振周波数調整用のパターンとのうちの少なくとも1つ以上のパターンが形成されていることを特徴として構成されている。

【0018】第10の発明の表面実装型アンテナは、上記第9の発明の構成を備え、各モードの共振周波数調整用のパターンは給電放射電極あるいは無給電放射電極における電流経路上のそれぞれ対応するモードの共振電流が極値となる最大電流部を含む最大共振電流領域に形成され該領域の直列インダクタンス成分の修正用パターンと成しており、この直列インダクタンス成分の修正用パターンにはインダクタンス成分を切削により段階的に変化させて共振周波数を設定の周波数に向けて段階的に変化させる手段が設けられていることを特徴として構成されている。

【0019】第11の発明の通信装置は、上記第9又は第10の発明の表面実装型アンテナを備えていることを特徴として構成されている。

【0020】上記構成の発明において、例えば、給電放射電極の電流経路上における基本モードの最大共振電流領域と高次モードの最大共振電流領域と、無給電放射電極の複共振のモードの最大共振電流領域とをそれぞれ電気長の長い領域に構成し、それら各電気長の長い領域には、それぞれ、直列インダクタンス成分の修正用パターン、つまり、電気長の修正用パターンを共振周波数調整用のパターンとして形成する。

【0021】このように直列インダクタンス成分の修正

用パターン（電気長の修正用パターン）を形成することによって周波数調整が容易となる。つまり、給電放射電極の基本モードの共振周波数が設定の周波数からずれている場合には、基本モードの最大共振電流領域に形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削し、これにより、その修正用パターンのインダクタンス成分を変化させて電気長を修正して基本モードの共振周波数を設定の周波数に一致させる。

【0022】この際、上記の如く給電放射電極の部分的な切削を行っても、その切削による影響は給電放射電極の高次モードの共振周波数には及ばない。すなわち、基本モードの共振周波数と高次モードの共振周波数とを独立させた状態で周波数調整を行うことができることとなる。

【0023】給電放射電極の高次モードの共振周波数を調整する場合や、無給電放射電極の複共振のモードの共振周波数を調整する場合にも、上記同様に、給電放射電極あるいは無給電放射電極の周波数調整対象のモードの最大共振電流領域に形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削して、そのパターンのインダクタンス成分を変化させて電気長を修正することにより、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させる。この際にも、周波数調整対象の共振周波数と他の共振周波数とを独立させた状態で周波数調整を行うことができる。

【0024】上記のように、共振周波数調整用のパターンを形成するので、周波数調整を行う際に好適な切削位置が明確となる。その上、その共振周波数調整用のパターンを給電放射電極あるいは無給電放射電極の電流経路上における各モードの最大共振電流領域に形成することによって、周波数調整対象のモードの共振周波数調整を行う際に、他のモードの共振周波数に悪影響を与えずに、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させることができる。したがって、表面実装型アンテナの周波数調整を簡単かつ効率的に、しかも、精度良く行うことができることとなる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0026】図1(a)にはこの発明に係る第1の実施形態例の表面実装型アンテナが模式的に示されている。この図1(a)に示す表面実装型アンテナ1は誘電体基体2の表面に給電放射電極3と無給電放射電極4が互いに間隔を介して近隣配置されて成るマルチバンド対応・複共振タイプで、かつ、非グランド実装タイプの直接励振入出力4共振型のものである。なお、図1(a)では、誘電体基体2の上面2aと側面2b、2c、2dの各表面形態が展開状態で図示されている。

【0027】この図1(a)に示すように、誘電体基体2の上面2aから側面2bに渡って給電放射電極3が形

成され、また、上記上面2aには給電放射電極3よりも図の右側に間隔を介して無給電放射電極4が形成されている。さらに、誘電体基体2の側面2cには給電端子5が形成されている。この給電端子5の一端側は底面側に回り込み、他端側は上記給電放射電極3の一端側3aに連通接続されている。この給電放射電極3の他端側3bは開放端と成している。

【0028】さらに、誘電体基体2の側面2bには上記給電放射電極3の開放端3bと間隔を介して固定電極6aが対向配置されている。さらに、誘電体基体2の側面2dには無給電放射電極4の開放端4a側が上面2aから伸長形成されると共に、この開放端4aに間隔を介して固定電極6b、6cが対向配置されている。さらにまた、誘電体基体2の側面2cにはグランド短絡端子7が上記給電端子5と間隔を介して隣接形成されており、このグランド短絡端子7の一端側は上記無給電放射電極4の端部4b側に連通接続され、他端側は底面側に回り込んでいる。

【0029】この第1の実施形態例では、上記給電放射電極3は図2(c)の点線Aに示すようなリターンロス特性を有し、また、無給電放射電極4は図2(c)の破線Bに示すようなリターンロス特性を有し、表面実装型アンテナ1として、上記リターンロス特性AとBを合成した図2(c)の実線Cに示すようなリターンロス特性を持つことができるように設計されている。

【0030】つまり、この第1の実施形態例では、上記給電放射電極3は設定の基本モードの共振周波数 f_1 および高次モード（ここでは2次モード）の共振周波数 f_2 でもって共振するように設計されている。また、無給電放射電極4は基本モードと高次モードの両方が複共振のモードと成しており、この無給電放射電極4の基本モードの共振波が給電放射電極3の基本モードの共振波と複共振するために、無給電放射電極4の基本モードの共振周波数 f_1' は給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 の近傍の周波数に、かつ、無給電放射電極4の高次モード（2次モード）の共振波が給電放射電極3の高次モード（2次モード）の共振波と複共振するために、無給電放射電極4の高次モードの共振周波数 f_2' は給電放射電極3の高次モードの共振周波数 f_2 の近傍の周波数となるように設計されている。

【0031】上記のように、給電放射電極3と無給電放射電極4が設計されることによって、図2(c)に示すように、基本モードと高次モードの両方のモードで複共振状態が作り出されて、基本モードと高次モードの両方における信号送受信の周波数帯域の広帯域化が図られている。

【0032】ところで、上記表面実装型アンテナ1は通信装置の回路基板に実装されて、給電端子5が回路基板の信号供給源9に整合回路8を介して導通接続される。なお、上記整合回路8は通信装置の回路基板上に外部的

な回路として設けてもよいし、誘電体基体2の表面上に電極パターンの一部として設けてもよい。

【0033】上記表面実装型アンテナ1が上記のように実装されている状態で、信号供給源9から整合回路8を介して給電端子5に信号が供給されると、給電端子5から給電放射電極3に直接的に信号が供給されると共に、電磁結合によって信号が無給電放射電極4にも供給される。この供給信号に基づいた電流が給電放射電極3の一端側3aから開放端側3bに向けて、また、無給電放射電極4の一端側4bから開放端側4aに向けてそれぞれ通電する。これにより、給電放射電極3と無給電放射電極4が共振して信号の送受信が行われる。なお、この図1(a)に示す表面実装型アンテナ1は非グランド実装タイプのものであるので、この表面実装型アンテナ1は通信装置の回路基板における非グランド領域に実装されることとなる。

【0034】図3には一般的な放射電極の電流経路上における電流分布が点線により、また、電圧分布が実線によりそれぞれモード毎に示されている。この図3では、A端部が例えば給電放射電極3又は無給電放射電極4の信号供給側の端部に、また、B端部は給電放射電極3又は無給電放射電極4における上記信号供給側とは反対側の端部(図1(a)に示す例では開放端)にそれぞれ対応している。

【0035】この図3に示すように、基本モードや高次モード(2次モードや3次モード)の電流分布と電圧分布はそれぞれ各モード毎に特有な分布を持っている。また、例えば、放射電極3、4の基本モードの共振電流が極値となる最大電流部 I_{max} を含む最大共振電流領域P(P1)は放射電極3、4の電流経路上における信号供給側の端部に位置し、また、放射電極3、4の2次モードの共振電流が極値となる最大電流部 I_{max} を含む最大共振電流領域P(P2)は放射電極3、4の電流経路上におけるほぼ中央部に位置するという如く、各モード毎に最大共振電流領域Pの位置が互いに異なっている。

【0036】本発明者は、上記各モードの最大共振電流領域Pのインダクタンス成分を局所的に変化させることによって、各モードの共振周波数を他のモードの共振周波数と独立させた状態で変化させることができることに気付いた。

【0037】そこで、この第1の実施形態例では、給電放射電極3の基本モードの最大共振電流領域P(P1)となる図1に示す領域Xと、給電放射電極3の2次モードの最大共振電流領域P(P2)となる領域Wと、無給電放射電極4の基本モードの最大共振電流領域P(P1)となる領域Zと、無給電放射電極4の2次モードの最大共振電流領域P(P2)となる領域Yとに、それぞれ、この第1の実施形態例において最も特徴的な共振周波数調整用のパターンである直列インダクタンス成分の修正用パターン10(10a、10b、10c、10

d)を形成した。

【0038】この第1の実施形態例では、図1に示すように、上記各直列インダクタンス成分の修正用パターン10a、10b、10c、10dはそれぞれ複数の穴パターン11が互いに間隔を介して配列して構成されている。

【0039】この第1の実施形態例では、上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10が形成された領域は他の領域よりも単位長さ当たりの電気長が長くなっている。換言すれば、上記給電放射電極3、無給電放射電極4は両方共に、電流経路に沿って電気長の長い領域と電気長の短い領域とが交互に直列に設けられている。

【0040】図1(b)には上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10が形成された給電放射電極3あるいは無給電放射電極4の等価回路が示されている。この図1(b)では、L1は給電放射電極3(あるいは無給電放射電極4)の基本モードの最大共振電流領域P(P1)つまり領域X(Z)に形成された上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10のインダクタンス成分を表し、L2は給電放射電極3(あるいは無給電放射電極4)の上記領域X(Z)と領域W(Y)に挟まれた領域のインダクタンス成分を表し、L3は給電放射電極3(あるいは無給電放射電極4)の高次モードの最大共振電流領域P(P2)つまり領域W(Y)に形成された上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10のインダクタンス成分を表し、L4は給電放射電極3(あるいは無給電放射電極4)の上記領域W(Y)よりも開放端側の領域のインダクタンス成分を表している。また、C1、C2はそれぞれ給電放射電極3(あるいは無給電放射電極4)とグランド間の容量成分を表し、R1、R2はそれぞれ導通抵抗成分を表している。

【0041】上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10を例えば切削(トリミング)して該修正用パターン10のインダクタンス成分を可変することによって、その修正用パターン10が形成されている領域の単位長さ当たりの電気長が長くなる方向に変化する。このことから、上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10は電気長の修正用パターンと等価なものである。

【0042】この第1の実施形態例における表面実装型アンテナ1は上記のように構成されている。以下に、この第1の実施形態例の表面実装型アンテナ1における周波数調整手法の一例を説明する。例えば、給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 が設定の周波数よりも高い方向にずれているときには、基本モードの最大共振電流領域Pつまり領域Xに形成された直列インダクタンス成分の修正用パターン10aを部分的に切削して、その修正用パターン10aの直列インダクタンス成分を局所的に高めて電気長を長くし、これにより、上記基本モードの共振周波数 f_1 を設定の周波数に向けて下げる。

【0043】具体的には、例えば、図4に示すように、

直列インダクタンス成分の修正用パターン10aにおける領域a1、領域a2、領域a3を順に段階的に切削除去していく（あるいは、領域a1'、領域a2'、領域a3'を順に段階的に切削除去していく）という如く、ミランダ状のパターンを形作るように切り込みを形成する方向に上記修正用パターン10を部分的に切削して該修正用パターン10のインダクタンス成分を段階的に高めて（電気長を段階的に長くして）、基本モードの共振周波数 f_1 を段階的に設定の周波数に向けて下げている。なお、この第1の実施形態例では、図4に示すように、直列インダクタンス成分の修正用パターン10には周波数調整の際の切削の開始位置および切削方向を示すための切り欠き12が形成されている。この切り欠き12によって、周波数調整の作業者が切削の順番を誤るのを防止することができ、適切な周波数調整作業を行うことができることとなる。

【0044】また、図4の点線矢印Eに示す方向に、直列インダクタンス成分の修正用パターン10aを部分的に切削して電流経路を細くしていき、これにより、直列インダクタンス成分の修正用パターン10aのインダクタンス成分を高めて電気長を長くして、基本モードの共振周波数 f_1 を設定の周波数に向けて下げていくようにしてもよい。

【0045】上記のように直列インダクタンス成分の修正用パターン10aのインダクタンス成分を局所的に高めて電気長を長くしていき、基本モードの共振周波数 f_1 を下げて設定の周波数に一致させる。この基本モードの共振周波数 f_1 の周波数調整の際には、その周波数調整の影響は高次モードの共振周波数に殆ど及ばない。このため、高次モードの共振周波数 f_2 を変化させずに、基本モードの共振周波数 f_1 を高次モードの共振周波数 f_2 と独立させた状態で上記の如く周波数調整を行うことができる。

【0046】給電放射電極3の2次モードの共振周波数 f_2 や無給電放射電極4の基本モードの共振周波数 f_1' や2次モードの共振周波数 f_2' が設定の周波数よりも高い方向にずれているときには、上記同様にして、周波数調整対象のモードの最大共振電流領域P（つまり領域W又はZ又はY）に形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターン10b又は10c又は10dを部分的に切削して、その修正用パターン10の直列インダクタンス成分を局所的に高めて電気長を長くし、これにより、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に向けて下げていく。このようにして、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させることができる。

【0047】上記共振周波数 f_2 、 f_1' 、 f_2' の周波数調整の場合にも、上記基本モードの共振周波数 f_1 の周波数調整と同様に、各モードの共振周波数を他のモードの共振周波数とは独立させた状態で調整することが

できる。

【0048】なお、もちろん、直列インダクタンス成分の修正用パターン10b、10c、10dにも、上記直列インダクタンス成分の修正用パターン10aに形成されている切り欠き12と同様の切り欠きが形成されている。

【0049】また、給電放射電極3の基本モードと2次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 が共に設定の周波数よりも低い方向にずれているときには、給電放射電極3の開放端3bを切削していき、該開放端3bと固定電極6a間の間隔を広げて開放端3bと固定電極6a間の容量を小さくしていくことで、開放端3bとグランド間の容量を小さくしていき、上記基本モードと2次モードの各共振周波数 f_1 、 f_2 を両方共に設定の周波数に向けて高める。

【0050】上記同様に、無給電放射電極4の基本モードと2次モードの各共振周波数 f_1' 、 f_2' が共に設定の周波数よりも低い方向にずれているときには、無給電放射電極4の開放端4aを例えば図1(a)に示す矢印Fの方向に切削して無給電放射電極4を短くしていくことによって、開放端4aと固定電極6b、6c間の容量を小さくして開放端4aとグランド間の容量を小さくし、これにより、無給電放射電極4の基本モードと2次モードの各共振周波数 f_1' 、 f_2' を両方共に設定の周波数に向けて高める。なお、このように、給電放射電極3あるいは無給電放射電極4の開放端3b、4aは容量調整用パターンとして機能するものである。

【0051】上記のような周波数調整を行って、給電放射電極3と無給電放射電極4の各モードの共振周波数 f_1 、 f_1' 、 f_2 、 f_2' を全て設定の周波数にほぼ一致させることができる。

【0052】この第1の実施形態例によれば、給電放射電極3の電流経路上における基本モードの最大共振電流領域P（領域X）と高次モードの最大共振電流領域P（領域W）と、無給電放射電極4の電流経路上における基本モードの最大共振電流領域P（領域Z）と高次モードの最大共振電流領域P（領域Y）にはそれぞれ直列インダクタンス成分の修正用パターン（電気長の修正用パターン）10を共振周波数調整用のパターンとして形成した。この構成を備えたことによって、給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 や高次モードの共振周波数 f_2 や無給電放射電極4の基本モードの共振周波数 f_1' や高次モードの共振周波数 f_2' が加工精度の問題によって設定の周波数からずれている際には、その周波数調整対象のモードの最大共振電流領域Pに形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターン10を部分的に切削して該修正用パターン10の直列インダクタンス成分を局所的に変化させて電気長を変化させることと、開放端容量を小さくし共振周波数を上昇させる手法とを併用し、これにより、周波数調整対象のモードの共

振周波数を設定の周波数に一致させることができることとなる。

【0053】また、この第1の実施形態例では、上記の如く、共振周波数調整用のパターン10が形成されているので、周波数調整の際に切削する位置が明確に分かる。また、周波数調整に好適な位置を確実に切削して周波数調整を行うことができるので、経験を積んだ者でなくとも、周波数調整を容易に、かつ、迅速に行うことができることとなり、調整工程費の削減を図ることができる。さらに、周波数調整の自動化を実現することが可能となり、更なるコストダウンが可能である。

【0054】さらに、この第1の実施形態例では、上記の如く、直列インダクタンス成分の修正用パターン10は各モードの最大共振電流領域Pに形成されているので、周波数調整の際に、周波数調整対象以外の共振周波数を変化させずに、周波数調整対象の共振周波数のみを変化させて、つまり、周波数調整対象の共振周波数を他の共振周波数から独立させた状態で変化させて設定の周波数に一致させることができる。このことによって、表面実装型アンテナ1の周波数調整が簡単かつ効率良く行われ、表面実装型アンテナ1の量産性を向上させることができる。その上に、上記各共振周波数を設定の周波数に精度良く合わせるができる。

【0055】したがって、この第1の実施形態例において特徴的な構成を備えて上記特有な周波数調整を行うことによって、アンテナ特性に優れた表面実装型アンテナ1を安価で提供することができることとなる。

【0056】以下に、第2の実施形態例を説明する。なお、この第2の実施形態例の説明において、前記第1の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0057】前記第1の実施形態例の表面実装型アンテナ1は非グランド実装タイプのものであるのに対して、この第2の実施形態例の表面実装型アンテナは、図5に示すような構成を持つグランド実装タイプのものである。なお、図5では、前記図1と同様に、誘電体基体2の上面2aと側面2b、2c、2dの各表面形態が展開状態により図示されている。

【0058】図5に示すように、誘電体基体2の上面2aには給電放射電極3と無給電放射電極4が互いに間隔を介して隣接配置されている。また、誘電体基体2の側面2cには給電端子5とグランド短絡端子7が間隔を介して隣接配置されると共に、上記給電端子5に連続接続する整合回路8が形成されている。給電放射電極3の信号供給側端部3aは上記給電端子5に連続接続され、また、無給電放射電極4の信号供給側端部4bは上記グランド短絡端子7に連続接続されている。なお、図5に示す例では、整合回路8は誘電体基体2の表面上に形成されていたが、表面実装型アンテナ1の整合回路8を省略

して、通信装置の回路基板に整合回路8を設けてもよい。

【0059】さらに、誘電体基体2の側面2bには上記給電放射電極3から伸長形成された開放端3bが形成され、この開放端3bに間隔を介して固定電極6が対向配置されている。さらにまた、誘電体基体2の側面2dには上記無給電放射電極4から伸長形成された開放端4aが形成され、上記同様に、その開放端4aに間隔を介して固定電極6が対向配置されている。

【0060】さらに、この図5に示す誘電体基体2には側面2bから側面2dに貫通する貫通孔14が形成されている。この貫通孔14を形成することによって、誘電体基体2の軽量化を図ることができる。また、グランドと放射電極間の実効誘電率が下がり、電界集中が緩和されて広帯域化、高利得化を実現することができる。

【0061】この第2の実施形態例においても、上記第1の実施形態例と同様に、無給電放射電極4の基本モードの共振波は給電放射電極3の基本モードの共振波と複共振し、また、無給電放射電極4の高次モードの共振波は給電放射電極3の高次モードの共振波と複共振するように設計されており、基本モードと高次モードの両方のモードで複共振状態となって信号送受信の周波数帯域の広帯域化が図られている。

【0062】また、上記給電放射電極3は前記第1の実施形態例と同様に信号供給源9からの信号を給電端子5から直接的に受け取り、また、無給電放射電極4には電磁結合によって信号が供給される。その供給信号に基づいた電流は給電放射電極3の一端側3aから開放端3bに向けて、また、無給電放射電極4の一端側4bから開放端4aに向けてそれぞれ流れる。

【0063】この第2の実施形態例においても、上記第1の実施形態例と同様に、給電放射電極3の電流経路上における基本モードの最大共振電流領域P(P1)である領域Xと、高次モードの最大共振電流領域P(P2)である領域Wと、無給電放射電極4の電流経路上における基本モードの最大共振電流領域P(P1)である領域Zと、高次モードの最大共振電流領域P(P2)である領域Yとはそれぞれ周波数調整用のパターンである直列インダクタンス成分の修正用パターン(電気長の修正用パターン)10が形成されている。

【0064】この第2の実施形態例に示す表面実装型アンテナ1は上記のように構成されている。このような表面実装型アンテナ1の周波数調整を行う際には、上記第1の実施形態例と同様に、周波数調整対象のモードの最大共振電流領域Pに形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターン10を部分的に切削して切り込み13の切り込み深さを深くしていくことにより、その修正用パターン10のインダクタンス成分を高めて(電気長を長くして)周波数調整対象のモードの共振周波数を下げることができる。

【0065】また、給電放射電極3の開放端3bあるいは無給電放射電極4の開放端4aを切削して開放端3b、4aとグランド間容量を下げることによって、給電放射電極3の基本モードと高次モードの両方の共振周波数 f_1 、 f_2 を、あるいは、無給電放射電極4の基本モードと高次モードの両方の共振周波数 f_1' 、 f_2' をそれぞれ同時に高めることができる。

【0066】この第2の実施形態例においても、上記第1の実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。

【0067】以下に、第3の実施形態例を説明する。なお、この第3の実施形態例の説明において、前記各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0068】図6には表面実装型アンテナの第3の実施形態例が示されている。この図6においても、前記図1や図5と同様に、誘電体基体2の上面2aと側面2b、2c、2dの各表面形態が展開状態により示されている。

【0069】この第3の実施形態例に示す表面実装型アンテナ1は非グランド実装タイプの直接励振型のもので、図6に示すように、誘電体基体2の表面に給電放射電極3と2個の無給電放射電極4A、4Bとが互いに間隔を介して形成されて成るものである。上記給電放射電極3は前記図1に示す給電放射電極3とほぼ同様な構成を有し、上記無給電放射電極4A、4Bは誘電体基体2の上面2aにおける給電放射電極3よりも図の右側に互いに間隔を介して形成されている。

【0070】上記無給電放射電極4A、4Bの各基本モードの共振周波数 f_1' 、 f_1'' は互いに僅かに異なり、かつ、給電放射電極3の基本モードの共振周波数 f_1 の近傍の周波数と成しており、上記無給電放射電極4A、4Bの各基本モードの共振波は給電放射電極3の基本モードの共振波と3重の複共振状態を作り出す。また、同様に、上記無給電放射電極4A、4Bの各高次モードの共振周波数 f_2' 、 f_2'' は互いに僅かに異なり、かつ、給電放射電極3の高次モードの共振周波数 f_2 の近傍の周波数と成しており、上記無給電放射電極4A、4Bの各高次モードの共振波は給電放射電極3の高次モードの共振波と3重の複共振状態を作り出す。このように、3重の複共振状態を作り出すことにより、基本モードと高次モードの信号送受信の周波数帯域のより一層の広帯域化を図ることができる。

【0071】上記無給電放射電極4A、4Bの各一端側は側面2cに形成されたグランド短絡端子7に共通に導通接続され、各無給電放射電極4A、4Bの他端側はそれぞれ開放端と成している。上記各無給電放射電極4A、4Bでは、グランド短絡端子7に連通する一端側から開放端に向けて電流が流れる構成と成っており、各無給電放射電極4A、4Bの電流経路上における基本モー

ドの最大共振電流領域P(P1)である領域Z、Z'と、高次モードの最大共振電流領域P(P2)である領域Y、Y'とはそれぞれ共振周波数調整用のパターンである直列インダクタンス成分の修正用パターン(電気長の修正用パターン)10が形成されている。

【0072】この第3の実施形態例においても、給電放射電極3と無給電放射電極4A、4Bの各電流経路上に上記各実施形態例と同様な直列インダクタンス成分の修正用パターン(電気長の修正用パターン)10を形成したので、上記各実施形態例と同様に、給電放射電極3又は無給電放射電極4A又は無給電放射電極4Bにおける周波数調整対象のモードの最大共振電流領域Pに形成されている直列インダクタンス成分の修正用パターン10を切削して該修正用パターン10のインダクタンス成分を変化させて電気長を長くすることによって、周波数調整対象の共振周波数を他のモードの共振周波数と独立させた状態で設定の周波数に一致させることができる。

【0073】また、給電放射電極3、無給電放射電極4A、4Bのそれぞれの基本モードと高次モードの各共振周波数が共に設定の周波数よりも低い場合には周波数調整対象の給電放射電極3、無給電放射電極4A、4Bの開放端を切削して基本モードと高次モードの各共振周波数を両方共に同時に高めて設定の周波数に一致させることができる。

【0074】この第3の実施形態例においても、前記各実施形態例と同様の優れた効果を奏することができる。

【0075】以下に、第4の実施形態例を説明する。この第4の実施形態例では、通信装置の一例を示す。この第4の実施形態例における通信装置は、図7に示すように、携帯型電話機であり、この携帯型電話機20のケース21内には回路基板22が内蔵されている。この回路基板22には、図7に示すように、信号供給源である送信回路23と受信回路24と送受信切り換え回路25が形成されている。

【0076】この第4の実施形態例の通信装置において特徴的なことは、上記回路基板22に上記各実施形態例に示した特有な構成を備えた表面実装型アンテナ1が実装されていることである。この表面実装型アンテナ1は、上記送信回路23および受信回路24に送受信切り換え回路25を介して導通接続されている。この携帯型電話機20においては、上記送受信切り換え回路25の切り換え動作によって、信号の送受信動作が円滑に行われるものである。

【0077】この第4の実施形態例によれば、携帯型電話機20に上記各実施形態例に示したような複共振タイプの表面実装型アンテナを装備したので、信号送受信の周波数帯域を広帯域化することができ、しかも、その表面実装型アンテナ1は、周波数調整によって給電放射電極3や無給電放射電極4の各共振周波数が設定の周波数にはほぼ一致していることから、アンテナ特性の信頼性が

高い通信装置を提供することができる。

【0078】なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例に示した共振周波数調整用のパターン（直列インダクタンス成分の修正用パターン（電気長の修正用パターン）10）は複数の穴パターン11が間隔を介して隣接配置して形成されていたが、例えば、その共振周波数調整用のパターンに代えて、図8（a）に示すようなミアンダ状のパターンを共振周波数調整用のパターンとして形成してもよい。また、図8（b）、（c）に示すように、ミアンダ状のパターンの一部分を他の部分よりも太くし周波数調整のための切削を行い易くする構成としてもよい。

【0079】また、図9（b）に示すように電流経路15に並列に容量成分Cを設けると、図9（c）に示すように電流経路15に直列にインダクタンス成分Lを付加したと等価な状態になる。このことを利用して、例えば、図9（a）に示すような直列インダクタンス成分の修正用パターン（電気長の修正用パターン）を共振周波数調整パターンとして形成してもよい。つまり、給電放射電極3や無給電放射電極4の電流経路上における各モードの最大共振電流領域Pの近傍に容量付加用電極16を設けて電流経路の上記最大共振電流領域Pに直列インダクタンス成分を等価的に付加する構成とし、周波数調整を行うときには、上記容量付加用電極16あるいは該電極16に対向する放射電極部分17を切削して、上記最大共振電流領域Pと容量付加用電極16間の容量を変化させて上記インダクタンス成分を変化させる（電気長を変化させる）ことで、上記各実施形態例と同様に、周波数調整を行ってもよい。

【0080】さらに、上記各実施形態例では、給電放射電極3の基本モードの共振周波数調整用のパターンと高次モードの共振周波数調整用のパターンと、無給電放射電極4の基本モードの共振周波数調整用のパターンと高次モードの共振周波数調整用のパターンとが全て形成されていたが、それらは必要に応じて形成されるものであり、上記給電放射電極3、無給電放射電極4の基本モードと高次モードの各共振周波数調整用のパターンを全て形成しなくともよい。

【0081】さらに、上記各実施形態例では、図2（c）に示すように、基本モードと高次モードの両方のモードで複共振状態が作り出される構成であったが、例えば、無給電放射電極4の基本モードと高次モードのうちの一方が給電放射電極3の基本モードあるいは高次モードの共振波と複共振して、図2（a）や（b）の実線Cに示すように、基本モードと高次モードのうちの一方のモードのみが複共振状態となるように構成してもよい。

【0082】さらに、上記各実施形態例では、高次モードとして2次モードの周波数調整を行う例を示したが、

もちろん、3次モード以上の高次モードの周波数調整を行ってもよい。この場合には、給電放射電極3あるいは無給電放射電極4の電流経路上における3次モードの最大共振電流領域Pに上記したような共振周波数調整用パターンが形成される。

【0083】さらに、上記各実施形態例に示した表面実装型アンテナ1は直接励振入4共振型のものであったが、本発明は、容量給電型のものに適用してもよいし、また、逆F型のアンテナにも適用してもよく、様々なタイプの表面実装型アンテナに適用することができるものである。

【0084】

【発明の効果】この発明によれば、給電放射電極の基本モードの共振周波数調整用のパターンと高次モードの共振周波数調整用のパターンと無給電放射電極の複共振のモードの共振周波数調整用のパターンとのうちの1つ以上のパターンが形成されているので、周波数調整を行うための切削位置が明確となり、経験を積んだ者でなくとも、周波数調整に好適な位置を切削して周波数調整を簡単に行うことが可能となる。

【0085】特に、各モードの共振周波数調整用のパターンが給電放射電極あるいは無給電放射電極における電流経路上のそれぞれ対応するモードの最大共振電流領域に形成され該領域の直列インダクタンス成分の修正用パターン（電気長の修正用パターン）と成しているものにあっては、その直列インダクタンス成分の修正用パターンが形成されている最大共振電流領域を持つモードの共振周波数が設定の周波数からずれている場合には、その直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削して直列インダクタンス成分を変化させて電気長を可変することにより、周波数調整対象の共振周波数を設定の周波数に一致させる周波数調整を行うことができる。

【0086】このように、周波数調整対象のモードにおける最大共振電流領域のインダクタンス成分を変化させて周波数調整対象の共振周波数を変化させる場合には、周波数調整対象の共振周波数を他の共振周波数と独立させた状態で変化させることができるので、周波数調整を容易に、かつ、短時間で、しかも、精度良く行うことができることとなる。したがって、周波数調整コストを低減させることができ、表面実装型アンテナのコストダウンが可能である。また、周波数調整の自動化を実現することが容易となるため、更なるコストダウンが見込まれる。

【0087】これにより、表面実装型アンテナの特性や量産性を向上させることができ、アンテナ特性に優れた表面実装型アンテナを安価に提供することができることとなる。

【0088】給電放射電極は電流経路の一端側が開放端と成し、給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数が共に設定の周波数よりも低い場合や、無給電

放射電極は電流経路の一端側が開放端と成し、無給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数が共に、設定の周波数よりも低い場合に、上記給電放射電極あるいは無給電放射電極の開放端を切削して開放端とグラウンド間の容量を小さくして給電放射電極あるいは無給電放射電極の基本モードと高次モードの各共振周波数を両方共に設定の周波数に向けて高めるものにあつては、給電放射電極あるいは無給電放射電極の開放端を切削するだけで、基本モードと高次モードの両方の共振周波数を設定の周波数に向けて変化させることができるので、効率良く周波数調整を行うことができることとなる。

【0089】直列インダクタンス成分の修正用パターンを部分的に切削して該修正用パターンのインダクタンス成分を段階的に変化させる手段が設けられているものにあつては、その手段を利用して周波数調整対象の共振周波数を段階的に設定の周波数に変化させることができる。このような周波数調整を行う際には、パターンの切削量を経験に基づいて加減するというような面倒がなくなるので、より一層簡単に周波数調整を行うことができ、表面実装型アンテナの量産性をより一層向上させることができる。

【0090】通信装置に、上記特有な周波数調整が可能な表面実装型アンテナを設けることにより、アンテナ特性の信頼性の高い通信装置を安価で提供することができることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面実装型アンテナの第1の実施形態例を示す説明図である。

【図2】表面実装型アンテナの周波数特性の例を示すグラフである。

【図3】給電放射電極、無給電放射電極の電流経路における電流分布と電圧分布をモード毎に示すグラフである。

【図4】図1に示す表面実装型アンテナの周波数調整を行う際に共振周波数調整用パターンである直列インダクタンス成分の修正用パターンの切削例を説明するための図である。

【図5】第2の実施形態例を示す説明図である。

【図6】第3の実施形態例を示す説明図である。

【図7】本発明に係る通信装置の一例を示すモデル図である。

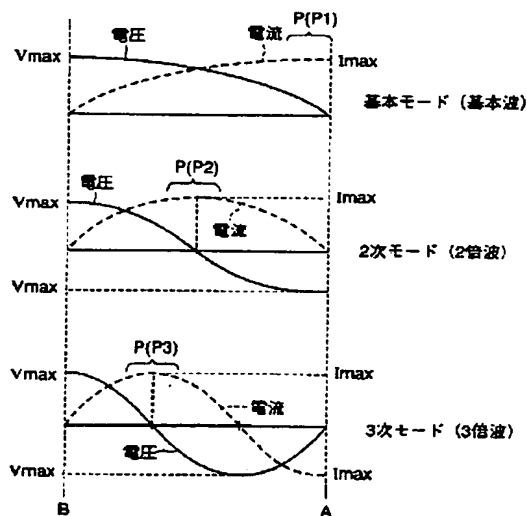
【図8】直列インダクタンス成分の修正用パターンのその他の実施形態例を示す説明図である。

【図9】さらに、直列インダクタンス成分の修正用パターンのその他の実施形態例を示す説明図である。

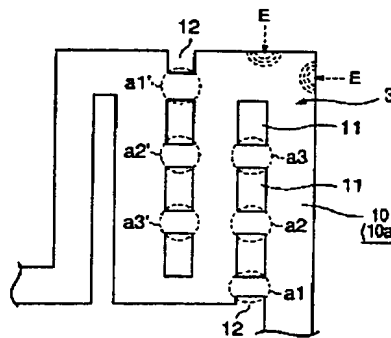
【符号の説明】

- 1 表面実装型アンテナ
- 2 誘電体基体
- 3 給電放射電極
- 4 無給電放射電極
- 5 給電端子
- 7 グラウンド短絡端子
- 10 直列インダクタンス成分の修正用パターン
- 11 穴パターン
- 20 携帯型電話機

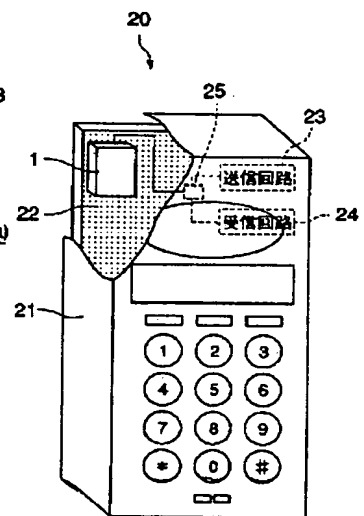
【図3】



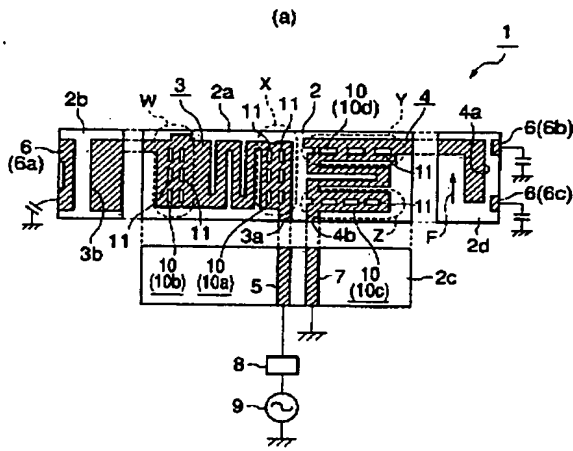
【図4】



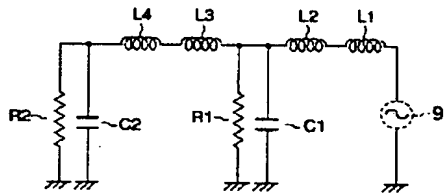
【図7】



【図1】

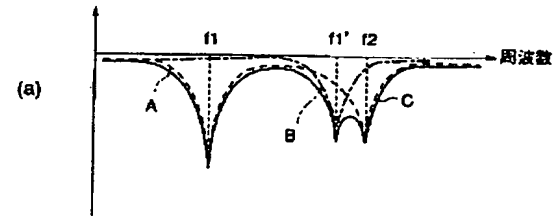


(b)

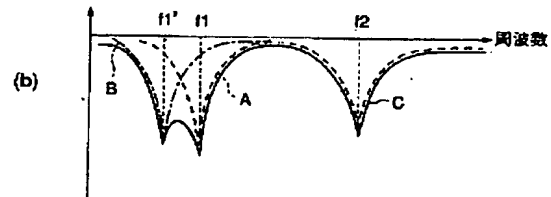


【図2】

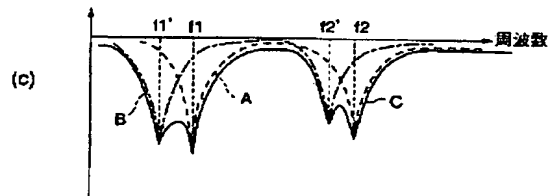
リターンロス



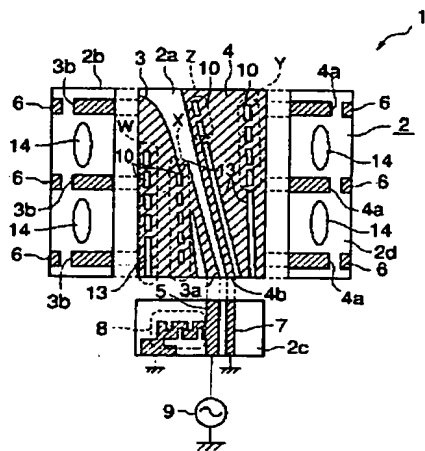
リターンロス



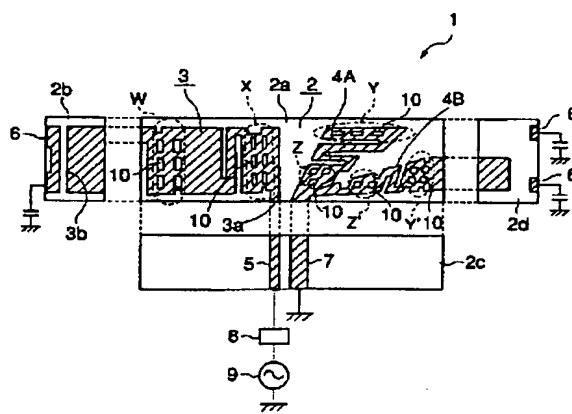
リターンロス



【図5】



【図6】



【図8】

(a)



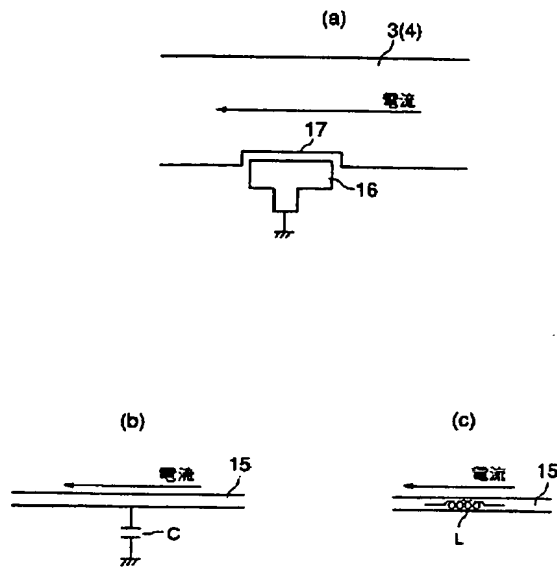
(b)



(c)



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 椿 信人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 石原 尚

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J046 AA04 AB13 PA01